

Tartu Ülikool
Psühholoogia Instituut

Mihkel Joasoo

**Subjektiivse aja tajumise adaptatsiooniefekt ja seos meeleoluga aklimatiseerumisele
suunatud kuumatreeningprogrammi ajal**

Seminaritöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu, Maria Tamm, Ainika Jakobson

Läbiv pealkiri: Ajataju kuumas

Tartu 2012

Kokkuvõte

Käesolevas seminaritöös uuriti subjektiivse ajaintervallide taju muutuseid kuumastressi ja füüsilise koormuse tingimustes. Eelnevate uuringute poolt on tõestatud, et subjektiivne ajataju kiireneb nendes tingimustes märgatavalt, kuid et aklimatisatsiooniprotsess võib vähendada kuumastressi ja füüsilise koormuse koosmõjul tekkivat kiirenemise efekti. Sellest lähtuvalt viidi läbi eksperimentaalne katseplaan, mis koosnes kahest töövõimetestist ja nendevahelisest kaheksapäevasest aklimatiseerumisele suunatud treeningperioodist, mille jooksul kõndisid katseisikud kliimakambris paiknenud jooksulindil. Sooviti teada saada, millised treeningu parameetritest ennustavad ajataju kohanemist ning kas inimeste üldine meeleolu omab ajataju kiirenemisele mõju. Uuringu tulemused kinnitasid samuti aklimatisatsiooni positiivset mõju ajataju täpsusele. Treeningu parameetritest olid adaptatsiooniga enim seotud südamelöögisagedus. Üldise meeleolu ja ajataju kiirenemise vahel olulist seost ei ilmnunud.

Märksõnad: Aja subjektiivne kiirenemine, füüsiline koormus, kuumastress, aklimatisatsioon, meeleolu.

Abstract

The present work was concerned with changes in subjective interval timing in conditions of elevated temperature and physical exercise. It has been proven by previous studies that subjective time perception is prone to acceleration when exposed to these conditions, but that a process of acclimatization may mitigate this effect. In light of this, an experimental study consisting of two capacity tests and an eight-day acclimation training program was conducted, in which test subjects went through treadmill exercise in a controlled climate chamber. The objective of the study was to find out which of the parameters of the training were adequate predictors of the adaption of subjective time perception and whether general mood arousal has an influence on the acceleration effect. The results of the study also demonstrated the adaption effect. From the training parameters, heart rate was most associated with adaption. No outstanding connection between general mood state and the acceleration of subjective time was detected.

Keywords: acceleration of subjective time, physical exercise, heat stress, acclimatization, mood.

Sissejuhatus

Ajataju rolli igapäevaelus on raske alahinnata. Tänu sellele, et inimesed suudavad teatud viisidel hoomata dimensiooni liikumist, millel on kunstipäraselt öeldes kõikeandev ja kõikevõttev võim, on nad võimelised kogema maailma muutumises, teha otsuseid pika- ja ka lühiajalistes kontekstides ning püsida selle tagajärjena ohtuderohkes keskkonnas suurema tõenäosusega elus. Selle nähtuse kirjeldamiseks kasutatakse tavavestluses ja ka teadustöös tihti „sisemise kella“ metafoori, sest see on konstrukt, mida on kerge ette kujutada ja näib loogiline, kuid millele on olemas ka küllaldaselt tõestusmaterjali (Wearden & Penton-Voak, 1995). See omadus töötab mitmel erineval tasandil ning põhineb ka eristatavatel ajumehhanismidel (Hinton & Meck, 1997), mistõttu jaotatakse seda tänapäeval üldiselt kolmeks.

Tsirkadiaanne ajataju töötab 24-tunnise tsükli põhjal (inimese poolt eelistatava ööpäevase tsükli pikkus on ligikaudu 24,18 tundi ja kontrollib une-ärkveloleku ning isu mustreid – Aldrich, 1999). Imetajatel asub tsirkadiaanset ajastamist kontrolliv „kell“ uuringute poolt tõestatud suprakiasmaatilises tuumakeses (SCN), mis koordineerib osalt välisest sisendist, nagu näiteks valgus, tulenevalt koespetsiifilisi rütme (Buhusi & Meck, 2005; Reppert & Weaver, 2002).

Millisekundiline ajataju asub skaala teises otsas – tänu sellele protsessile on inimestel piisav ülevaade motoorse tegevuse õigeaegseks läbiviimiseks (Edward, Alder & Rose 2002), näiteks kõndimisel, muusika mängimisel (Shaffer, 1984) või tantsimisel. Selle omaduse eest peetakse peamiselt vastutavaks väikeaju (Buhusi & Meck, 2005).

Erinevalt ülalpoolmainitud näiliselt üsnagi automaatselt toimivatest ajastamismehhanismidest koondab *sekundite ja minutite tasemel intervallide tajumine* endasse laial määral teadlikku rakendust vajavaid protsesse ja seoseid. Sellele vastavalt on asjakohaste ajustruktuuride ja nende seoste tuvastamises edusammudeks ruumi, kuid teadaolevalt osalevad protsessis talamo-kortikostriataalsed struktuurid, nagu näiteks basaalganglionid, ajukoore sekundaarne motoorne ala (SMA), prefrontaalne ajukoor (PFC), tagumine parietaalne ajukoor (PPC) ning selle toimimine on tõestatud seotud dopamiinergiliste juhteteedega (Buhusi & Meck, 2005; Matell et al., 2004). Käesolev seminaritöö paneb just rõhku sekundite ja minutite tasemel toimiva e intervallide ajataju uurimisele, täpsemalt selle toimimist mõjutavatele teguritele.

Uurimisparadigma. Ajatajuvalasest kirjanduses on levinud mitmed metodoloogiad, mis lähenevad samale nähtusele erinevalt, kahjuks võib see aga kompromiteerida tulemuste

võrreldavust mitmetes tähtsates punktides (Wittmann & Paulus, 2008), kuna teatavasti pole kõik selle protsessi juures veel selge. Levinumad lähenemised on: a) retrospektiivne verbaalne hindamine, mille käigus palutakse inimestel teatud tingimustes möödunud ajahetke pikkust hinnata ilma neid sellest ülesandest varem teavitamata; b) esitatud ajalise kestvuse reprodutseerimine, mille käigus esitatakse teatud kestvusega stiimul ja palutakse seda mingil mitteverbaalsel viisil jäljendada; c) 2 või enama stiimuli võrdlemine, kus esitatakse tavaliselt üks etalon (kõige levinumalt auditoorne või visuaalne) ja seejärel teine stiimul ning küsitakse katseisikult, kumb kestis kauem; d) ajalise kestvuse produtseerimine, mille käigus palutakse katseisikul mõõta kindla ajalise väärtusega (sekundid või minutid) vahemik talle antud moodusel, nt klahvivajutusega märku andes (Zakay & Block, 1997). Teaduseksperimentides enim kasutamist on leidnud ajalise kestvuse produtseerimine (Wearden & Penton-Voak, 1995) ning ka käesolev töö kasutab seda metoodikat.

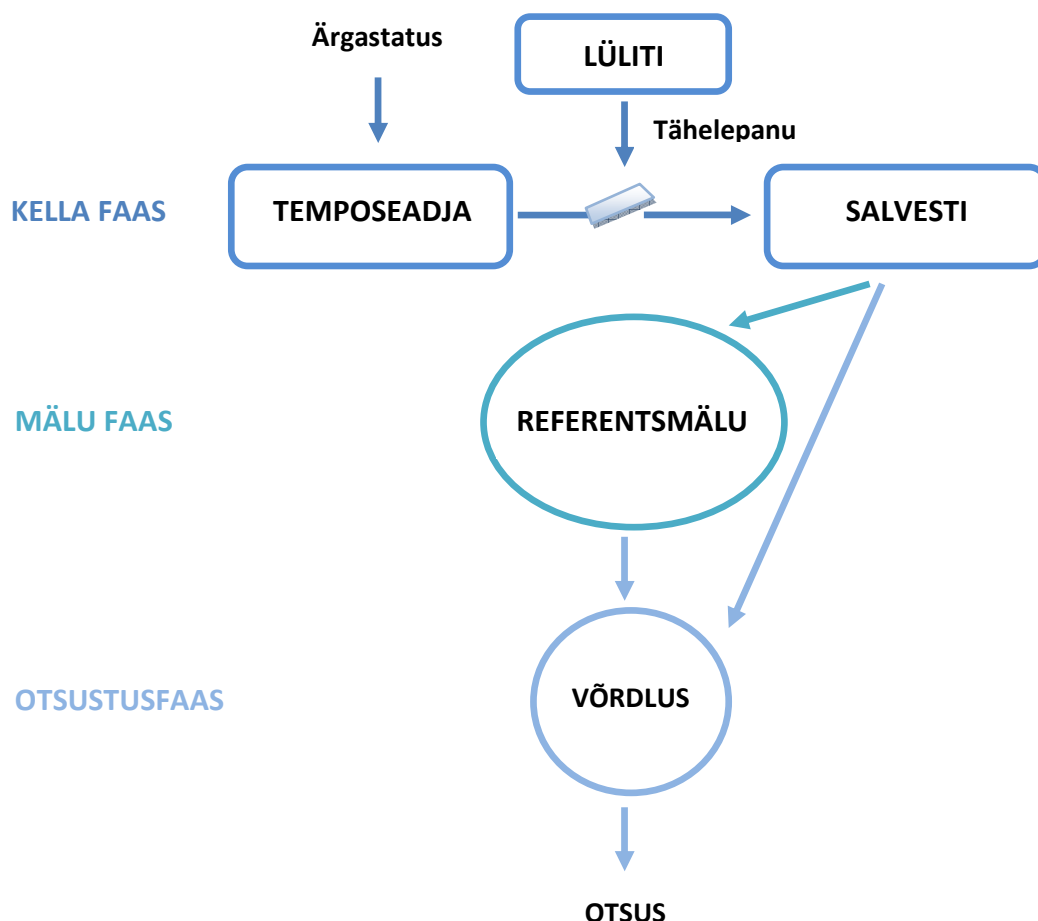
Ajataju mudelid. Põhisuundumusest lähtuvalt on intervallide taju käsitlusi võimalik jagada laialt kahte rühma – bioloogiliselt pinnalt pärinevad mudelid ja kognitiivsed mudelid.

Kuigi kognitiivsed mudelid avaldavad tihti psühholoogiliste nähtuste kirjeldamisel muljet oma näilise intuiitsusega, on juba väljakujunenud seletusi mõnikord raske siduda viimastel aastakümnetel suure kiirusega arenenud võimalusega jälgida ajuaktiivsust palju täpsemalt kui enne (Buhusi & Meck, 2005). Seepärast tulenevad osa ajataju mudeleid ajuaktiivsuse vaatlemisel tehtavatest järeldustest. Nende hulka kuuluvad neuraalsete ostsillaatorite e võnkeringide põhised käsitlused (Church & Broadbent, 1990; Salinas & Sejnovski, 2001), pikaajalise neuraalse aktivatsiooni lähenemised (Grossberg & Schmajuk, 1989) ja ka mälu kao ideel põhinev lähenemine (Staddon & Higa, 1999).

Intervalltaju kognitiivsete seletuste seas on traditsiooniliseim ja domineerivaim SET (*scalar expectancy theory*), mis toetub tähelepanekule, et ajakestvuste produktsiooni- ja reprodutsoonikatsetes jagunevad katseisikute vastused normaaljaotuse kohaselt ümber sihtmärkintervalli, kusjuures jaotuse ulatus on proportsionaalselt seotud sihtmärkstiimuli pikkusega (Gibbon, 1977). Seda nähtust nimetatakse tavaliselt skalaarseks omaduseks ning selle ilmumist on täheldatud ka ajuaktivatsioonis vastusena ajaliste stiimulitele (Meck & Malapani, 2004). Skalaarsest omadusest on võimalik teha mõnevõrra kaugeleulatuvaid järeldusi selle kohta, et subjektiivne aeg näib suurenevat lineaarselt reaalsega ehk kindla koefitsiendiga korrutatult (Wearden & Jones, 2007; Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud).

Temposeadja-salvesti mudel. Peamiseks SET-i rakendavaks lähenemiseks on saanud nn „temposeadja-salvesti“ mudel (*pacemaker-accumulator model* – Gibbon, Church & Meck,

1984), mida kujutatakse kolme faasilisena (vt Joonis 1). Mudeli põhimõtteks on konstrueeritud inimese sees asuvast kognitiivsest mehhanismist, mis toodab kella faasis teatud ajaühikus kindla arvu pulsse või „tikke“ (*ticks*), mis suunduvad tähelepanu poolt mõjutatud protsessi kaudu nn „salvestisse“, kus need registreeritakse. Mälu faasis edastatakse kogutud tikkid referentsmällu, kus püsivad eelnevalt kogetud standardsed ajaintervallid ja nende jooksul kogetud tikkid, mida omakorda võrreldakse hetkesituatsioonis salvestatud tikkide arvuga. Seejärel langetatakse subjektiivne võrdlusotsus ajalise kestvuse pikkuse kohta. Nagu jooniselt näha, on selle käsitluse kohaselt mõjutatavad nii temposeadja, mille tikkide tootmise sagedus võib varieeruda, kui ka salvestamisprotsess, mida võib nn „lüliti“ mehhanismi kaudu inhibeerida või toetada tähelepanu (Wittmann & Paulus, 2008).



Joonis 1. „Temposeadja-salvesti“ (*pacemaker-accumulator*) kognitiivne mudel ajataju seletamiseks (eesti keelde tõlkinud ja kohandanud Gibbon, Church & Meck (1994) järgi Sild (seminaritöö kaitstud 2011)). Märkus: eesti keelde tõlgituna on *pacemaker*-konstrukti puhul kasutatud ka väljendit „taktiseadja“ (Sild, 2011).

Intervalltaju võimalikud mõjutajad. Kuivõrd ülevalpool lähtuvatest käsitlustest on aru saada, et ajataju ei püsi kõikidel ajahetkedel ühtlasena, vaid lähtub paljuski välistest ja sisemistest tingimustest, on tähtsaks uurimisteenaks seda mõjutavate parameetrite ja nende toimemehhanismide väljaselgitamine.

Ärgastatus. Teadustöös on ajatajuga enim seostatud ärgastatust – levinud on tulemused, mille kohaselt kiireneb aja subjektiivne kulg inimese ärgastatuse kasvamisel (Wearden & Penton-Voak, 1995). Samas, nagu on eelnevate autorite poolt välja toodud, on ärgastatust võimalik käsitleda erinevate lähenemiste ja nendega seotud parameetrite kaudu (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud), mille hulka kuuluvad: a) tsentraalne ärgastatus ehk kesknärvisüsteemi aktivatsioonitase, millest sõltub ajaliste kestvuste töötlemissuutlikkus (Davranche & Pichon, 2005); b) füsioloogiline ärgastatus, mis väljendub näiteks kehatemperatuuris ja südamelöögisageduses ning millega on ajataju seostatud juba pea sajandi vältel (Aschoff, 1998); c) psühholoogiline ärgastatus, mis väljendub subjektiivselt tajutud aktivatsiooni näitajates, mille seos füsioloogiliste näitajatega on suur (Borg, 1998), aga ka üldises meeleolus (Droit-Volet & Meck, 2007).

Tähelepanu. Eelpoolmainitud temposeadja-salvesti mudelis tähtsal kohal asuvat tähelepanuparameetrit iseloomustab intervallide möödumise registreerimist kontrolliv roll (Zakay & Block, 1997). Tulemused on näidanud, et tähelepanu jaotamisel aja mõõtmise ja kõrvaliste ülesannete vahel, tundub möödunud ajahulk katseisikute jaoks subjektiivselt lühem, kui tegelikult möödunud kestvus (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud; Zakay & Block, 1997) – temposeadja-salvesti mudeli kontekstis tõlgendatakse seda nähtust kui tähelepanu poolt juhitud „lüliti“ inhibeerimist vähese tähelepanuressursi mõjul, mistõttu salvesti ei suuda temposeadja poolt tekitatud tikke registreerida. Samas, tähelepanu suuremal rakendamisel aja kulgemise jälgimisele näib aja subjektiivne kulg kiirenevat ja üldiselt on ajavahemike kohased hinnangud täpsemad (Buhusi & Meck, 2009).

Käesolev töö

Eelpool kirjutatu eesmärgiks oli viia lugeja kurssi intervalltaju levinumate käsitluste, uurimisparadigmade ja mõjutajatega. Järgnevalt kuuluvad tutvustamisele käesoleva seminaritöö kitsam suunitlus, hüpoteesid ja töö empiirilise osa aluseks oleva uurimuse kirjeldus.

On selge, et seniste tulemuste põhjal ei ole mõistlik arvata, nagu oleks ajataju alati stabiilne, mille täpsust saab võrrelda nt nägemisega, kuna seda mõjutavad praeguste käsitluste kohaselt peaaegu pidevalt inimese füsioloogilised ja kognitiivsed protsessid. Praktilisest vaatepunktist

on tegemist tähtsa murekohaga, kuna intervalltaju täpne tajumine võib näiteks sõjategevuse kontekstis otsustada inimelu saatuse. Töö autoril õnnestus osaleda uuringu läbiviimises, mis tegeleb ajataju uurimisega kuumastressi ja füüsilise koormuse tingimustes. Tulenevalt eelpoolmainitud füsioloogilise ja psühholoogilise ärgastatuse näitajate tõestatud seosest ajatajuga, võib väita, et välise temperatuuri ja kehalise tegevuse käigus on oodata kõikide eelpoolmainitud parameetrite muutumist ja seega peaks olema nendes eritingimustes märgata efekti ka ajatajule.

Uurimus. Uurimisprojekt, millest käesolev töö samuti osa moodustab, kannab nime „Kehalise ja vaimse töövõime optimeerimine kuumastressi tingimustes“, väljastati Eesti Vabariigi Kaitseministeeriumi poolt Tartu Ülikooli spordifüsioloogia õppetooli prof. Vahur Ööpikule ja viidi eksperimentaalselt läbi 2008-2011 aastatel. Projekti käigus tegid koostööd Tartu Ülikooli Spordibioloogia ja füsioteraapia- ning Eksperimentaalpsühholoogiaosakonnad ja kogutud andmeid kasutatakse mitme asjaosalise töödes, lähemalt loetletud Meetodi alajaotuses. Katseisikute uurimistingimused kujutasid endast tavapärasest toatemperatuurist tunduvalt kuumemas keskkonnas (kliimakamber) jooksurajal kõndimist, millega samaaegselt jälgiti mitmeid füsioloogilisi (kehatemperatuur, südamelöögisagedus) ja psühholoogilisi (tajutud temperatuur, energilisus, pingutus) muutujaid ja viidi läbi psühholoogilisi teste, sealhulgas aja produtseerimist.

Uurimuse 2009.-2010. a esimese eksperimentaalfaasi tulemustest (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud) selgus, et füüsilise koormuse ja kuumastressi koosmõjul tõusid oluliselt nii mõõdetud ärgastatusparameetrid (kehatemperatuur, südamelöögisagedus, subjektiivne pingutus ja väsimus) kui ka kiirenes subjektiivne aja kulg. Autorite sõnul on tõenäoline, et nii katseisiku emotsionaalne seisund kui ka süvatemperatuur on seotud tema ärgastatuse tasemega ja seeläbi ka „sisemise kellaga“ – samaaegse väsimustunde ja ebamugavast keskkonnast tekitatud emotsionaalse ärgastatuse koosmõjul võib temposeadja tikkide edastamise kiirus suureneka (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud). Teise eksperimentaalfaasi (läbi viidud 2010-2011) jaoks loodi uus katseplaan, mille hulka kuulusid lisaks kahele suutlikkustestile kuumas keskkonnas ka kaheksapäevane treeningprogramm sarnastes oludes, et jälgida sellest tulenevaid aklimatisatsiooniefekte kahe suutlikkustesti vahelisel ajal. Sarnaselt suutlikkustestidele viidi esimese ja viimase treeningsessiooni ajal läbi ka kognitiivseid teste ning mõõdeti subjektiivseid tajutud näitajaid. Jälgitava parameetrina lisati treeningkordadele ka subjektiivne üldine meeleolu ja energilisus VAS-testi (*visual analogue scale*) kujul. Kuigi eelnevalt on selle uurimuse käigus diskursuse eesmärgil emotsionaalse ärgastatuse taset tuletatud väsimuse ja tajutud pingutuse näitajatelt (Tamm jt,

käsikiri avaldamiseks esitatud), võib arvata, et ka otseselt emotsionaalse sisuga parameeter võib demonstreerida emotsionaalse ärgastatuse moduleerivat mõju subjektiivse aja kulu kiirenemisele.

Käesolev töö jagab samuti uurimuse teise faasi andmetel põhineva Minna Silla seminaritööga (Sild, kaitstud 2011) uurimisparadigmat ja valimit, mistõttu on töödes märgata nende osas kattuvusi. Silla töös avaldatud tulemustest olulisemat välja tuues võib öelda, et 1) kuumastressi ja füüsilise koormuse koosmõjul kiireneb subjektiivse aja kulg; 2) võrreldes kuumatreeningueelset ja -järgset testimiskorda oli märgata kuumast ja füüsilisest koormusest tuleneva ajataju subjektiivse kiirenemise vähenemist e adaptatsiooni testimistingimustele; 3) aja produtseerimistesti tulemused ei erinenud kõndimishetkedel oluliselt pausiaegsetest mõõtmistest, seega ei mänginud mõõtmistes märgatavat rolli katseisikute kõndimine testimishetkel.

Uurimishüpoteeside koostamine. Tulenevalt kirjanduses levinud ajatajuga seostuvatest parameetritest ja sama projekti käigus saadud tulemustest keskendub käesolev töö psühholoogilise ärgastatuse emotsionaalse parameetri rollile subjektiivse aja kiirenemises ja kuumatreeningprogrammist tulenevale subjektiivse aja kulgemise adaptatsiooniefektile kuumastressi ja füüsilise koormuse tingimustes. Töö peamiseks eesmärgiks on uurida adaptatsiooniefekti võimalikke ennustajaid treeningul jälgitud muutujate seast.

H1: Aeg muutub subjektiivselt kiiremaks negatiivse meeleolu korral.

H2: Kaheksapäevase aklimatisatsioonitreeningu käigus kohaneb ajataju ning produtseeritud ajaintervallid muutuvad keskmiselt pikemaks.

H3: Aklimatiseerumisele suunatud kuumatreeningprogrammi mõjud aja subjektiivsele tajule on seotud treeningu käigus mõõdetud füsioloogilise ja psühholoogilise ärgastatuse parameetritega.

Meetod

Nagu ülevalpool mainitud, pärineb käesolev töö Tartu Ülikooli Kehakultuuri teaduskonna Spordibioloogia ja füsioteraapia instituudi ja Psühholoogia instituudi koostöös läbi viidud uurimuse teisest eksperimentaalfaasist (jaanuar-märts 2011) ning selle käigus kogutud andmeid kasutatakse ka teiste uurimuse läbiviijate poolt, täpsemalt Maria Tamme, Ainika Jakobsoni, Merle Haviku ja Andres Burki doktoritöodes ning Minna Silla seminaritöös. Seetõttu võib nende tööde ja käesoleva vahel esineda kattuvusi valimi, katsematerjalide ja protseduuri osas.

Valim

Katseisikuteks oli 20 meessoost heas füüsilises vormis isikut vanuses 18-29 (keskmine vanus $22,5 \pm 3$), kes osalesid katses vabatahtlikult ning allkirjastasid selleks informeeritud nõusolekulehe. Katseisikute keskmine pikkus oli $180,6 \pm 5,3$ cm ja kaal enne osalemist $80 \pm 10,7$ kg. Katseisikute keskmine $VO_2\text{max}$ ehk maksimaalne hapnikutarbimine oli $54,2 \pm 5,8$ ml/kg/min ja maksimaalne südamelöögisagedus (SLSmax) keskmiselt $190,5 \pm 8,1$ lööki minutis. Katseisikud täitsid enne katses osalemise kinnitamist küsimustiku, millega hinnati nende tervislikku seisundit järgnevate kriteeriumite alusel: 1) katseisikutel ei tohtinud esineda kaks või enam kardiovaskulaarsete haiguste riskifaktorit (American College of Sports Medicine, 2000); 2) katseisikud ei olnud kogenud kuumast keskkonnast tulenevaid haiguslikke seisundeid ning neil ei esinenud eksperimendi alguses haiguseid ega tarbinud ravimeid; 3) katseisikud ei olnud reisinud eelneva kahe kuu jooksul sooja kliimaga alades. Eksperimendi kiitis heaks Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetikakomitee.

Katsematerjalid, aparatuur

Katseisikutele kuumastressi tingimuste tekitamiseks kasutati Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskonna kliimakambrit, milles sai reguleerida õhutemperatuuri- ja niiskust vastavalt vajadusele.

Kuumale lisaks füüsilise koormuse tekitamiseks jooksid katseisikud kliimakambris asuval jooksurajal (Viasys/Jaeger LE300 CE, Viasys Healthcare GmbH, Saksamaa).

Katseisikute pealmist kehatemperatuuri mõõdeti vasakule triitsepsile, rinnale, reiele ja säärele kinnitatud temperatuurianduritega (TX-4, Columbus Instruments, USA). Süvakehatemperatuuri mõõtmiseks kasutati rektaalandurit (TX-2, Columbus Instruments, USA), mis sisestati 10cm sügavusele anaalsfinkterist.

Katseisikute südamelöögisagedust jälgiti raadiotelemeetriasüsteemi kaudu (Suunto PC Pod, Suunto OY, Soome).

Kortikaalse ärgastatuse taseme mõõtmiseks kasutati visuaalse temporaalse töötluse aktivatsiooni põhimõttel töötavat CFF (*critical flicker frequency*) testi, mille tulemusi käesolev töö detailselt ei käsitle.

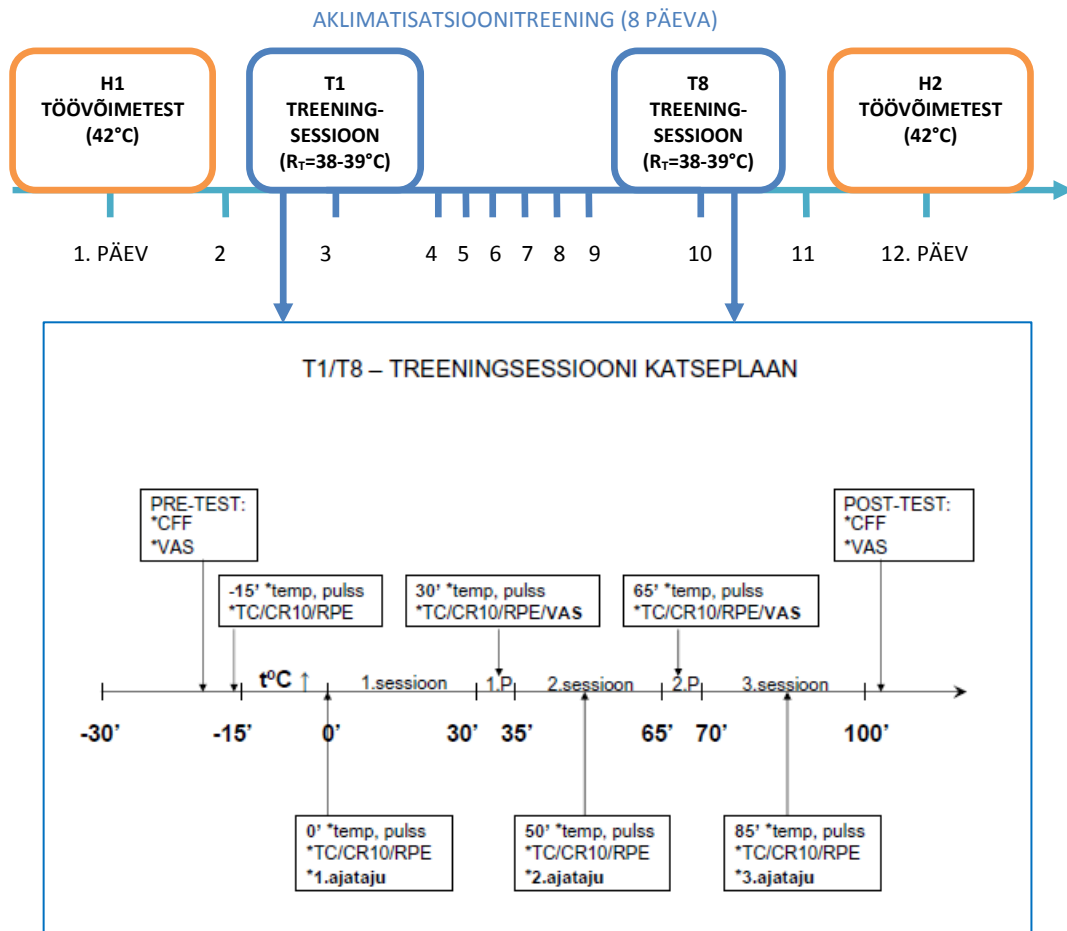
Subjektiivse väsimustunde mõõtmiseks jaoks kasutati Borgi (1998) poolt välja töötatud CR-10 skaalat (0 – „väsimuse puudumine“, 11 – „maksimaalne väsimus“), mille väärtust paluti katseisikutel verbaalselt väljendada. Sama protokoll kehtis ka subjektiivse pingutuse mõõtmisel samuti Borgi (1998) poolt koostatud RPE-skaalal (6 – „pingutuse puudumine“, 20 – „maksimaalne pingutus“).

Subjektiivset kuumatunnet mõõdeti Parsons (2003) järgi kohandatud 17-punktilisel termokomfort (TC) skaalal, millel väärtus „-8“ tähistas väga külma, „0“ neutraalset temperatuuri ja „8“ väga palavat.

Esimese ja viimase treeningssessiooni pauside jooksul mõõdeti katseisikute subjektiivset meeleolu ja ärgastatust visuaal-analoogskaalal (VAS; Monk, 1989), mis kujutas endast kahte 100mm pikkusega pidevat joont kahe esktreemumväärtuse vahel, kuhu katseisikud vastasid kirjalikult küsimusele „Kuidas Sa end praegusel hetkel tunned?“ (skaalad vastavalt kurb emotikon-rõõmus emotikon ja „väga jõuetuna, jaks otsas“-„äärmiselt energiliselt, energiast pakatav“).

Ajaintervallide produtseerimise ülesandes (programmeeritud keskkonnas MATLAB 7.5.0 R2007b, MathWorks, Inc, katsearvuti Dell Latitude E6500) pidid katseisikud produtseerima pseudojuhuslikus järjekorras intervale pikkusega 0,5, 1, 2, 3, 5 ja 10 sekundit. Iga intervalli esitati igal ajaproductseerimise testimisel 4 korda, kokku 24 intervalli. Katseisikud produtseerisid intervale kahe arvutihiire klõpsu abil, esimene klõps märkis ajaintervalli algust ja teine lõppu. Kahe klõpsu vahel muutus arvutiekraan halliks, mis näitas, et antud intervalli kestus on aktiivne. Katseisikuid juhendati aja produtseerimisel sekundeid kaasa lugema, et kontrollida võimalikke erinevusi lahendusstrateegiates.

Protseduur



Joonis 2. Katsetingimuste ajaline järgnevus ja eksperimentaalsete treeningssessioonide T1/T8 katseplaani füsioloogiliste ja kognitiivsete parameetrite mõõtmise vaatepunktist. CFF – *critical flicker frequency*, VAS – *visual analogue scale*, temp – rektaaltemperatuur, TC – tajutud temperatuur, CR-10 – tajutud väsimus, RPE – tajutud pingutus, ajataju – ajaintervallide produtseerimise test.

Enne katseseeria algust viidi katseisikutega läbi tutvumissessioon, mille käigus harjuti 25-30 minutiga kliimakambris jooksulindil liikumisega. Enne katseseeria algust mõõdeti tavatingimustes ($20-22\text{ }^{\circ}\text{C}$) jooksulindil jooksmise meetodi kaudu noormeeste VO_2max -näitaja, mis on aeroobse füüsilise vormi usaldusväärne kirjeldaja ja mida kasutati treeningu käigus koormuse määramisel.

Töövõimetestid. Katseseeria alguses ja lõpus (vt Joonis 2) toimusid suutlikkuseni kestvad töövõimetestid, mis viidi läbi $42 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ kliimakambri temperatuuril, õhuniiskuseks $18 \pm 2\%$. Katseisikud jooksid katsetingimustes nii kaua kui suutsid või kuni esinesid tõsised häired katseisiku funktsioneerimisel tekitatuna kuumastressi ja füüsilise koormuse koosmõjust. Kuna

käesolev töö keskendub treeningssessioonide andmetele, mille metoodika erineb teatud punktides töövõimetestide omast, ei kirjeldata nende käiku siin detailsemalt ning neist võib pikemalt lugeda näiteks Minna Silla seminaritööst (Sild, kaitstud 2011).

Aklimatiseerumistreening. Treeningsseioonid kestsid 8 päeva ja nõudsid katseisikutelt igapäevast jooksulindil kõndimist kuumas kliimakambris tingimusel, mille kohaselt pidi nende süvatemperatuur püsima vahemikus 38-39 °C, tulenevalt treeningparadigmast. Seega erinesid treeningssioonid töövõimetestidest selle poolest, et treening ja selle mõõtmine loeti alustatuks alles suhteliselt kõrge süvatemperatuuri saavutamise hetkel, samas kui töövõimetestid algasid tavapäraste süvatemperatuurimõõtudega.

Kõikide treeningssessioonide ajal jälgiti katseisikute süvatemperatuuri ja pulssi, esimese ja viimase treeningssiooni (T1/T8) ajal ka psühholoogilisi näitajaid, lisaks mõõdeti T1 ja T8 ajal enne ja pärast treeningut tsentraalset (CFF) ja psühholoogilist (VAS) ärgastatust ning üldist meeleolu. Üks treeningssioon koosnes kolmest 30-minutilise kõndimisest nende süvatemperatuurile vastava nurga all ja kahest 5-minutilise pausist, mille jooksul said katseisikud taastuda. T1/T8 seioonide mõõtmiste täpsemat ajastamist näitab Joonis 2. Ajaintervallide produktsiooni teste viidi läbi kolm korda – hetkel, mil katseisiku süvatemperatuur jõudis sobivasse treeningvahemikku (0'), esimese ja teise pausi vahel (50') ja pärast teist pausi (85').

Enne treeningssioone manustati katseisikutele topeltpimeda katsedisaini käigus kuldjuure (*Rhodiola rosea*) ekstrakti, millel on väidetavalt akuutse stressi ja väsimuse tingimustes vaimset ja füüsilist töövõimet parendav mõju, või platseebot. Käesolev töö selle protseduuri mõjusid ei käsitle.

Andmete analüüs

Enne aja produtseerimise testi tulemuste analüüsimist lähtuti SET-i skalaarsusest tuleneva lineaarsuse põhimõttest, kuna eelnevad uuringud (Weardon & Jones, 2007; Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud) on näidanud, et 98-99% produtseerimistesti varieeruvusest on võimalik ära seletada lineaarsusele taandatud mudeliga. Selle põhjendusega ei kasutatud aja produktsiooni testi ülesande tulemuste analüüsimisel absoluutseid skoori, vaid kahte muutujat – a_0 ja a_1 . Muutuja a_0 kujutab endast lineaarsel graafikul funktsiooni väärtust, mil ta lõikab y-telge, aja produktsiooni kontekstis tähistab see kõige lühemat katseisiku poolt registreeritavat subjektiivset ajaintervalli juhul, kui reaalne ajaintervall on lõpmata väike. Kuna subjektiivse aja registreerimisel on oma roll ka aparatuuril ja motoorsel tegutsemisel, siis peaks lõpmata väikse ajaintervalli produtseerimine andma kätte minimaalse intervalliproduktsiooni.

Käesolevas töös saadi arvatati see tulenevalt katseisikute vastusest intervallile 0,5 s. Aja produtseerimise testi tulemustest järelejääv a_1 kujutab endast selle lähenemise järgi puhast subjektiivset intervalli, millest on eemaldatud reageerimiseks kuluv „müra“. Muutuja a_1 on seega koefitsient, mis väljendab reaalse ja subjektiivse aja seost – kui $a_1 < 1$, siis on produtseeritavad ajaintervallid reaalistest lühemad, kui $a_1 > 1$, siis on subjektiivsed intervallid reaalistest pikemad.

Kuivõrd samale valimile ja metoodikale tugineva eelnevalt kaitstud seminaritöö raames (Sild, kaitstud 2011) hinnati aja produtseerimise testi sisereliaablust pre-testi tingimusel (α (H1H2) = 0,73), ei hakata seda käesolevas töös eraldi hindama.

Kõiki treeningusessioonide käigus mõõdetud parameetreid analüüsiti *Repeated Measures ANOVA* meetodi abil, selgitamaks välja nende erinevust ühe treeningu sees sõltuvalt testimishetkest ja treeningute vahel sõltuvalt treeningkorrast. Olulisi seoseid treeningkordade vahel analüüsiti ka sõltuvate gruppide t-testiga. Kõigi muutujate puhul analüüsiti aja produtseerimise ülesannetega kattuvaid või lähedasi ajahetki, vaid VAS-testi tulemuste puhul kasutati tehnilistel kaalutlustel ajaülesannetele eelnenud näitajaid ja treeningusessioonide keskmisi väärtuseid neil skaaladel, kuna kõndimise ajal ei palutud katseisikutel VAS-i täita.

Selgitamaks välja parameetreid, mis oleksid ennustajad treeningust tulenevale adaptatsiooniefektile, loodi T8 ja T1 a_1 -muutujate lahutamisel keskmise adaptatsiooniefekti muutuja igal mõõdetud ajahetkel (0', 50', 85'). Selle muutuja eesmärgiks oli kvantifitseerida adaptatsiooniefekti andmetöötluslikel kaalutlustel. Andmed vastasid Shapiro-Wilki testi kohaselt normaalsuse kriteeriumitele, seega viidi läbi Pearsoni korrelatsioonid kõigi treeningu raames käsitletavate parameetrite ja adaptatsioonimuutujate vahel.

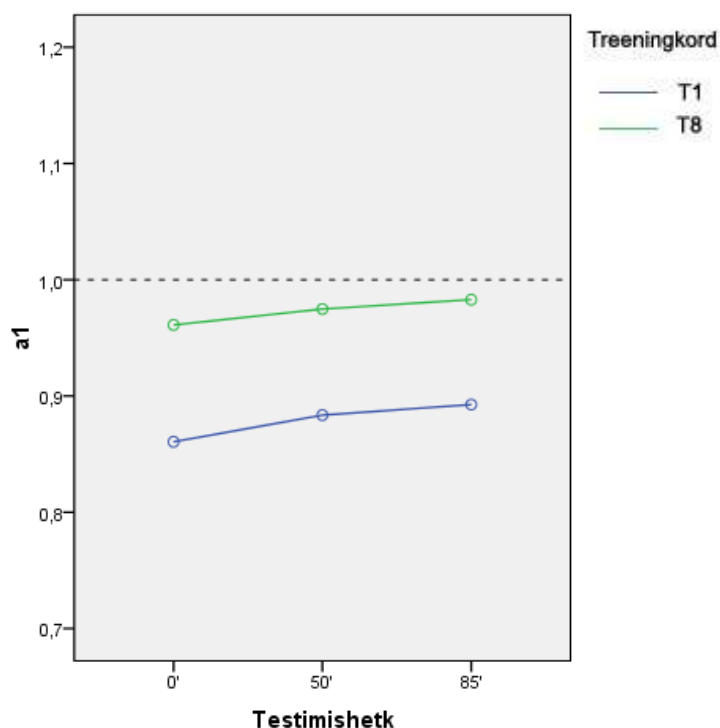
Tulemused

Aja produtseerimise test

Aja produtseerimine T1 tingimuses. Greenhouse-Geisseri parandusega Repeated Measures ANOVA testi tulemustes ei sõltunud T1 treeningssessioonil muutuja a_1 väärtused oluliselt testimishetkest ($F(1,51, 7,10)=1,44, p=0,32$), selle keskmine väärtus sellel treeningkorral T1 $a_{1\ T1}=0,88 \pm 0,16$. Seega oli subjektiivne aja kulgemine reaalsest kiirem, kuid subjektiivne ajataju oluliselt esimese treeningssessiooni käigus ei muutunud, mis oli oodatav tulemus, kuna mõõtmiste ajal püüti hoida füsioloogilise ärgastatuse parameetreid ühtlasena. Muutuja a_0 puhul ilmnes aga T1 tingimuses oluline kiirenemine seoses testimishetkega ($F(2, 0,36)=5,10, p=0,01$), mis võis olla tingitud aparatuuriga harjumisest esmakordsel treeningul: $a_{0\ 0'}=0,40 \pm 0,32$; $a_{0\ 50'}=0,31 \pm 0,35$; $a_{0\ 85'}=0,27 \pm 0,30$.

Aja produtseerimine T8 tingimuses. Viimasel treeningkorral ei ilmnunud ei a_0 ega a_1 muutujate korral olulisi erinevusi sõltuvalt testimishetkest, treeningkorra keskmised $a_{1\ T8}=0,97 \pm 0,15$; $a_{0\ T8}=0,27 \pm 0,3$.

Adapteerumise efekt. Joonis 3 näitab, et treeningkordadest sõltuvalt erinevad a_1 parameetri väärtused teineteisest oluliselt. Sõltuvate gruppidega t-test kinnitas igal mõõdetud ajahetkel erinevuse olulisust: $0' \ t(19)=-2,64, p=0,016$; $50' \ t(19)=-2,66, p=0,016$; $85' \ t(19)=-2,31, p=0,032$. Need tulemused ühtivad töövõimetestide analüüsitulemustega (Sild, kaitstud 2011) ja käesoleva töö teise uurimishüpooteesiga. Muutuja a_0 puhul ei ilmnunud treeningkorra mõju selle väärtustele ($F(1, 0)=2,58, p=0,125$).



Joonis 3. Erinevused muutuja a_1 keskmised väärtused sõltuvalt treeningkorra ja testimishetkest.

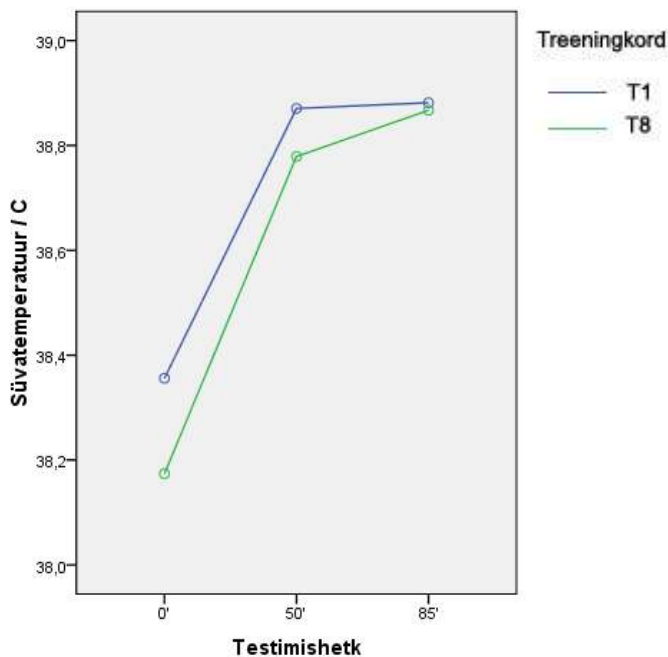
Tsentraalse ärgastatuse näitaja CFF

Tsentraalse ärgastatuse parameetri CFF testi viidi treeningssessioonide käigus läbi vaid pre- ja post-testina, enne ja pärast kõndimise algust. Pre-testi tulemusi kasutati andmeanalüüsi läbi viies vaid kontrollimaks, et T1 ja T8 tingimuste vahel ei esineks olulisi erinevusi. Kuna sõltuvate gruppide t-test olulisi erinevusi ei tuvastanud ($t(19)=-1,725$, $p=0,101$), võib väita, et katseisikute tsentraalne ärgastatus esimese ja viimase treeningkorra eel ei olnud märkimisväärselt erinev.

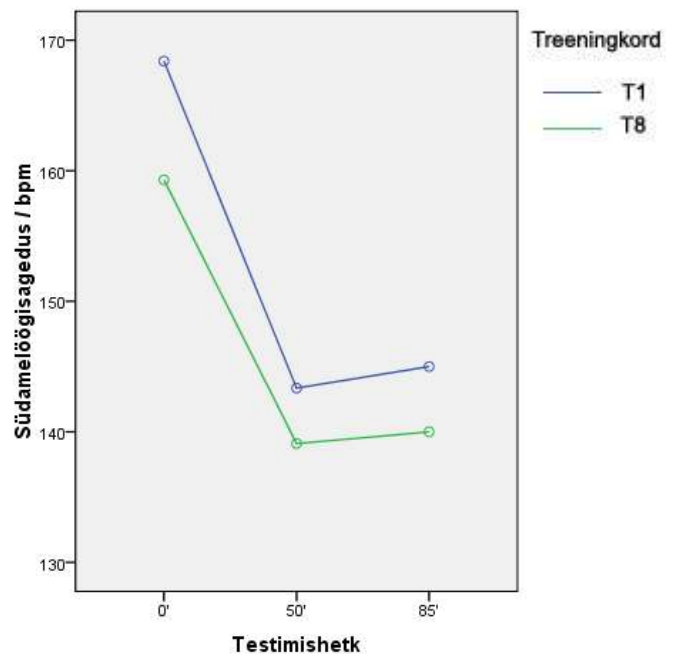
Füsioloogilise ärgastatuse näitajad

Olulised sessioonisisesed muutused. Füsioloogilise ärgastatuse parameetritest näitasid statistiliselt märkimisväärsed treeningkorrasisesed muutusi mõlemal eksperimentaalsel treeningkorral nii süvatemperatuur T_R (T1 tingimuse keskmine $T_R=38,7 \pm 0,3$; T8 tingimuse keskmine $T_R=38,6 \pm 0,3$) kui ka südamelögisagedus SLS (T1 keskmine SLS= $152,25 \pm 11,24$; T8 keskmine SLS= $146,13 \pm 13,12$) – kõigil hetkedel $p<0,0005$.

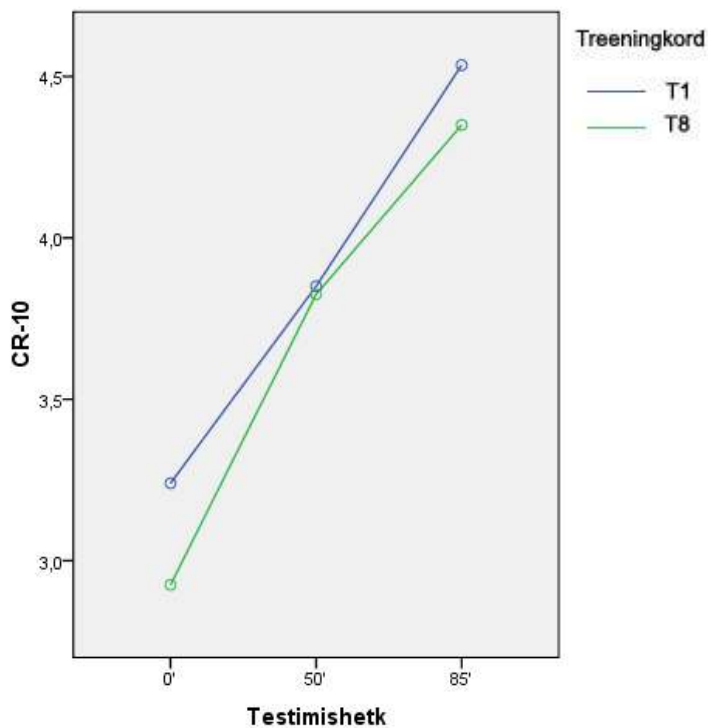
Olulised sessioonidevahelised muutused. Füsioloogilise ärgastatuse parameetritest näitas sessioonidevaheliselt märkimisväärsed erinevusi SLS ja seda kahel mõõtmishetkel kolmest ($t_0(19)=2,32$, $p=0,032$; $t_{50}(19)=1,49$, $p=0,154$; $t_{85}(19)=3,09$, $p=0,006$). Lähemalt demonstreerivad füsioloogilise ärgastatuse parameetrite keskmisi muutusi joonised 4a ja 4b.



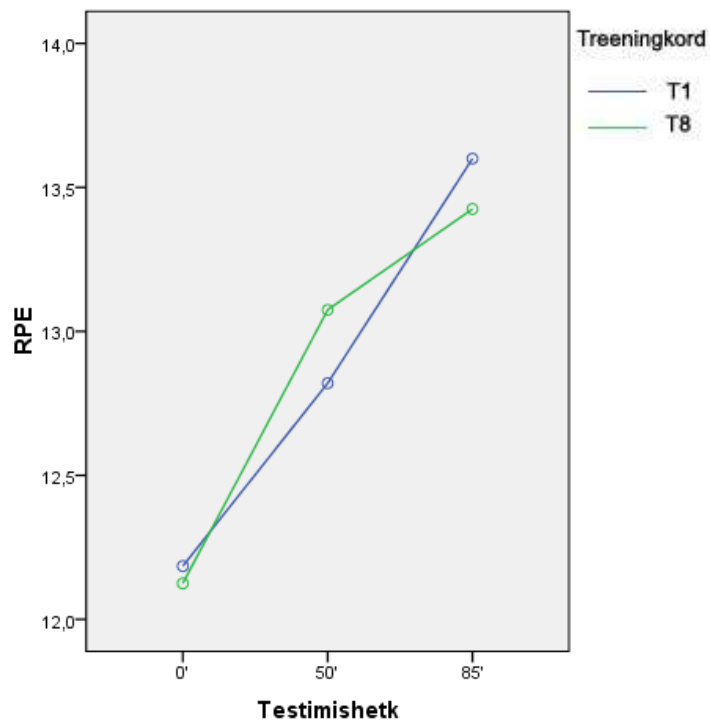
Joonis 4a. Muutused katseisikute keskmises süvatemperatuuris sõltuvalt testimishetkedest ja treeningkorrast.



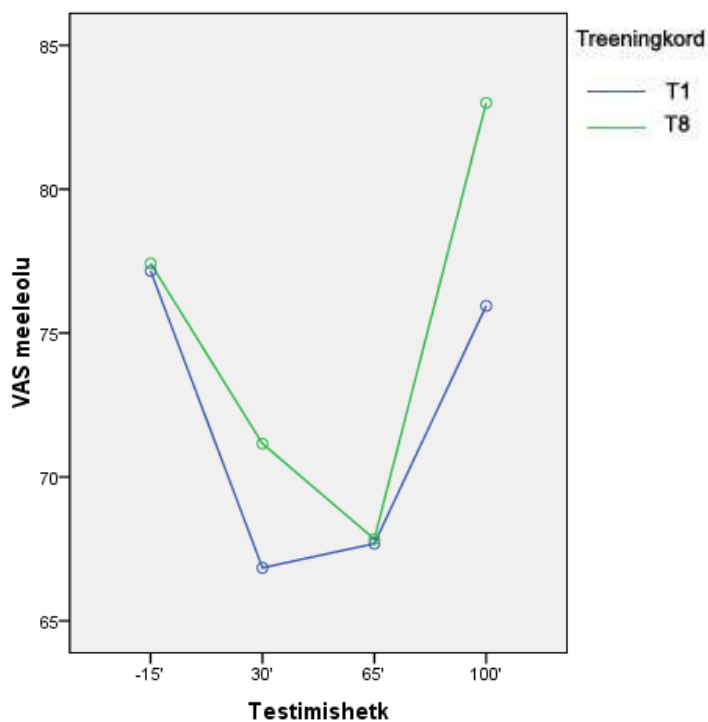
Joonis 4b. Muutused katseisikute keskmises südamelögisageduses sõltuvalt testimishetkedest ja treeningkorrast.



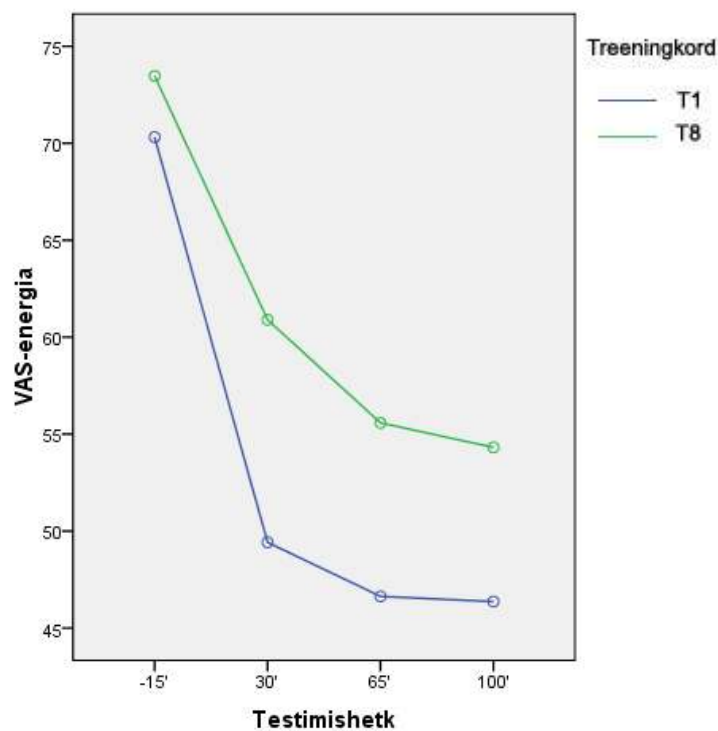
Joonis 5a. Tajutud väsimuse keskmised näitajad sõltuvalt testimishetkest ja treeningsessioonist.



Joonis 5b. Tajutud pingutuse keskmised näitajad sõltuvalt testimishetkest ja treeningsessioonist.



Joonis 5c. Üldise meeleolu visuaalse analoogskaala keskmised näitajad sõltuvalt testimishetkest ja treeningsessioonist.



Joonis 5d. Üldise subjektiivse ärgastatuse visuaalse analoogskaala keskmised näitajad sõltuvalt testimishetkest ja treeningsessioonist.

Psühholoogilise ärgastatuse näitajad

Olulised sessioonisisesed muutused. Nii T1 kui ka T8 tingimuse puhul ilmnesis olulised muutused sõltuvalt testimishetkest tajutud väsimuse parameetris CR-10 ($F(2, 0,20)=21,94$, $p<0,0005$), tajutud pingutuse parameetris RPE ($F(2, 0,28)=6,37$, $p=0,004$) ja nii üldise subjektiivse meeleolu kui ka tajutud ärgastatuse visuaal-analoogskaaladel VAS-meeleolu ($F(3, 9,99)=9,48$, $p<0,0005$) ning VAS-energia ($F(1,93, 14,11)=17,54$, $p<0,0005$). Nende nelja näitaja keskmised väärtused sõltuvalt testimishetkest ja treeningsessioonist on välja toodud Joonisel 5.

Olulised sessioonidevahelised muutused. Ainukese psühholoogilise ärgastatuse näitajana muutus treeningsessioonist olenevalt märkimisväärselt tajutud ärgastatuse parameeter VAS-energia ning seda kahel mõõtmiskorral neljast.

VAS-meeleolu parameetrite seosed subjektiivse ajataju kiirenemise määraga

Visuaal-analoogskaala üldist meeleolu kirjeldavaid tulemusi mõõdeti ajataju testidega praktilistest kaalutlustest tulenevalt erinevatel aegadel. Seetõttu võrreldi korrelatsioonanalüüsis esmalt a) treeningsessioonide T1 ja T8 keskmiseid meeleolutasemeid muutuja a_1 tasemetega mõlemas treeningtingimuses ja seejärel b) moodustati neljast VAS-meeleolu mõõtmiskorrast kolm muutujat (kombineerides $VAS_{min15'}$ ja $VAS_{30'}$, $VAS_{30'}$ ja $VAS_{65'}$, $VAS_{65'}$ ja $VAS_{100'}$), mis pidid kavatsuse kohaselt väljendama katseisikute üldist meeleolu erinevates treeningujärkudes täpsemalt, ning võrreldi neid seejärel ajataju muutuja a_1 väärtustega erinevatel ajahetkedel mõlemates treeningtingimustes. Mõlema lähenemise puhul jäid Pearsoni korrelatsioonanalüüsi seosed väga nõrgaks või nõrgaks ($-0,07 < r < 0,29$), mis on vastuolus käesoleva töö esimese uurimishüpoteesiga, mille kohaselt eeldati VAS-meeleolu näitajalt negatiivset seost muutuja a_1 väärtustega. Tasub märkida, et VAS-energia skaala puhul esinesid VAS-meeleolu skaalast märgatavalt tugevamad efektid – samade lähenemistega jäid Pearsoni korrelatsioonanalüüsi tulemused vahemikku $0,23 < r < 0,43$, kuigi ka selle muutuja puhul ei saavutanud korrelatsioonid ühelgi ajahetkel statistilist olulisust.

Parameetrite seosed adaptatsiooniefektiga

Pearsoni korrelatsioonanalüüsi kaudu püüti leida seoseid treeningute jooksul mõõdetud parameetrite ja adaptatsiooniefekti e muutuse vahel, mis tekkis intervalltaju näitaja a_1 väärtustes treeningsessioonidest sõltuvalt.

Füsioloogilise ärgastatuse näitajate seos adaptatsiooniefektiga. Füsioloogilise ärgastatuse näitajatest võis kinnitada olulist seost vaid südamelöögisagedusega, mis korreleerus märkimisväärselt mõlema treeningsessiooni viimastest mõõtmistest (85') tuletatud adaptatsiooninäitajatega (vt Tabel 1). Väärib märkimist, et kontrollides katseisikute VO_{2max}

näitaja potentsiaalset rolli selles seoses osakorrelatsiooni meetodi abil, taandusid seosed ebaolulisteks (T1 $r=-0,38$, $p=0,096$; T8 $r=-0,373$, $p=0,106$). Katseisikute süvatemperatuurinäitaja ei seostunud või seostus nõrgalt adaptatsiooninäitajatega.

Psühholoogilise ärgastatuse näitajate seos adaptatsiooniefektiga. Pearsoni korrelatsioonanalüüs ei andnud psühholoogilise ärgastatuse parameetrite ja adaptatsioonimuutujate vahelisel võrdlusel tulemuseks ühtegi olulist seost. Tajatud temperatuuri, väsimuse, pingutuse ja üldise meeleolu muutujate puhul ei ilmnenud arvestatavaid suundumusi. Visuaal-analoogskaalal mõõdetud ärgastatuse muutuja (VAS-energia) puhul oli märgata nõrka samasuunalist trendi (mõlema treeningtingimuse kõikidel ajahetkedel $-0,01 < r < -0,39$), mis on välja toodud Tabelis 2. Kokkuvõtvalt võib öelda, et need tulemused on vastuolus käesoleva töö kolmanda uurimishüpoteesiga, mille kohaselt eeldati, et treeningul mõõdetud ärgastatuseparameetrid on adaptatsiooniefektiga seotud.

Tabel 1. Treeningute keskmiste adaptatsiooniefektide ja südamelöögisageduse (SLS) seosed.

		T1 SLS 0'	T8 SLS 0'	T1 SLS 50'	T8 SLS 50'	T1 SLS 85'	T8 SLS 85'
Treeningu adaptatsiooniefekt 0'	Pearsoni r	,221	-,398	-,148	-,042	-,323	-,366
	Olulistõenäosus p	,348	,083	,533	,860	,164	,112
Treeningu adaptatsiooniefekt 50'	Pearsoni r	,115	-,076	-,025	-,197	-,147	-,116
	Olulistõenäosus p	,628	,750	,916	,406	,537	,626
Treeningu adaptatsiooniefekt 85'	Pearsoni r	-,216	-,394	-,527*	-,395	-,489*	-,499*
	Olulistõenäosus p	,360	,086	,017	,085	,029	,025

*. Korrelatsioon on oluline 0.05 tasemel („2-poolne“ test). N = 20.

Tabel 2. Treeningssessioonide keskmise VAS-energilisuse ja treeningu adaptatsiooniefekti seosed.

		Treeningu adaptatsiooniefekt 0'	Treeningu adaptatsiooniefekt 50'	Treeningu adaptatsiooniefekt 85'
T1 keskmine VAS energilisus	Pearsoni r	-,145	-,387	-,119
	Olulisustõenäosus p	,554	,102	,627
T8 keskmine VAS energilisus	Pearsoni r	-,019	-,257	-,021
	Olulisustõenäosus p	,935	,274	,928

Märkus: Esimese treeningssessiooni esimesel mõõtmiskorral jäi tehnilistel põhjustel ühe katseisiku VAS-tulemused jäädvustamata, seepärast on valimi suurus esimesel treeningkorral $N(T1)=19$, viimasel aga $N(T8)=20$.

Arutelu ja järeldused

Käesoleva töö teemaks oli subjektiivse ajaliste intervallide tajumise muutumine kuumastressi ja füüsilise koormuse tingimustes. Täpsemate eesmärkidena sooviti uurida emotsionaalse ärgastatuse näitaja (VAS-meeleolu) seoseid aja subjektiivse kiirenemisega ning eksperimendi käigus jälgitud treeninguparameetrite efektiivsust intervalltaju adaptatsiooniefekti ennustamisel.

Aja subjektiivse kulgemise kiirenemise määra seotus üldist meeleolu kirjeldava parameetriga.

Töö raames analüüsitud treeningsessioonide andmetest ei selgunud otsest seost üldist meeleolu mõõdva visuaal-analoogskaala tulemuste ja aja subjektiivse kiirenemise määra vahel, mis lükkab ümber esimese uurimishüpoteesi. Valitud muutuja on näidanud eelnevates uuringutes (Monk, 1989; Kertzman jt, 2004) usaldusväärset seost teiste meeleolunäitajatega, kuid siiski võivad sellel olla käesoleva uuringu kontekstis teatud puudused, mistõttu ei saanud käesolevas töös kinnitust väide, et negatiivne meeleolu viib lühemate ajaintervallide produtseerimiseni.

VAS-testi konkreetne meetodika ei vaja verbaalset eneseväljendust, vaid palub katseisikul märkida oma hetkemeeleolu pidevale skaalale, mille ühes otsas on kurva ja teises rõõmsa näo kujutis. Selline otsene lähenemine peaks tagama vastamismugavuse ka rasketes oludes, näiteks treeningul, kuid samas võib selline otsene küsimine osutuda segavaks faktoriks eksperimentaatori kohalolul – noormehed, kes kõndisid katse käigus pikema perioodi vältel jooksulindil, said VAS-testi iga kord eksperimendi läbiviija käest ning pärast vastuse saamist andsid selle tagasi. Siinkohal võisid „ausa“ subjektiivse vastuse andmist segada katseisikute poolt tunnetatud normid negatiivsete emotsioonide avaldamise kohta – neile võis füüsilise treeningu käigus tunduda ebaviisakas või „ebamehelik“ tunnistada, et neil on katsetingimuste tagajärjel halb tuju. Seega võis sotsiaalne kontakt VAS-testi täitmise ajal mõjutada katseisikute hetkelist emotsionaalset seisundit. Eelnev jääb siiski vaid oletuseks.

Viimaks on võimalik, et käesolevas töös käsitletud treeningparadigma ei olnud sobilik emotsioonide ja ajataju muutuste välja toomiseks, kuna treeningsessioonide käigus hoiti koormust individuaalsetest näitajatest lähtuvalt ühtlasena ja ajataju puhul ei täheldatud testimishetkest sõltuvalt olulisi muutusi. Ehk oleks VAS-testi kasutamine töövõimetestides, mille jooksul katseisikute ajataju, süvatemperatuur ja muud näitajad rohkem kõikusid, toonud välja selgema seose.

Intervalltaju adaptatsiooniefekt 8-päevase treeningprogrammi jooksul.

Töö käigus kogutud ja analüüsitud andmetes esines esimese ja viimase treeningseessiooni vahel märgatav muutus ajatajus – produtseeritud subjektiivsed intervallid pikenesid keskmiselt 0,09 ühiku võrra ning T8 treeningu keskmine $a_1=0,97$, mida võib lugeda märkimisväärselt täpseks tulemuseks. Seega ilmnes eksperimendi käigus märgatav adapteerumise efekt ajaintervallide tajus ja teise uurimishüpoteesi võib lugeda kinnitatuks.

Tulemused ühtivad ka töövõimetestide tulemustega (Sild, kaitstud 2011) ning kuigi nende katseplaani erines treeningseessioonide omast, jäid adaptatsiooniefektid süvatemperatuuride poolest kuumematel mõõtmishetkedel (55' ja 65') vahemikku 0,9-1,3, mis on võrreldav käesoleva töö tulemustega. Seega võib järeldada, et aklimatisatsioonile suunatud kuumatreeningust tulenev adaptatsiooniefekt on 2-päevase perioodi jooksul püsiv. Tulevased tööd sellel teemal võiksid uurida, kui pikka aega ajataju adaptatsioon kestab ning kas ajataju adaptatsiooniefekti kadumiskiirus on samaväärne üldise aklimatisatsiooniefekti omaga (Bonner, Harrison, Hall & Edwards, 1976), kuna see võib informeerida uurijaid ajataju kiirenemise alusmehhanismide kohta. Kui ajataju kiirenemine kuumastressi ja füüsilise koormuse tulemusena on üldiselt murettekitav nähtus, kuna võib ilmneda ohtlikes, täpset ajaintervallide tajumist vajavates olukordades, näiteks sõjategevuse käigus (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud), siis võivad ajataju ja aklimatisatsiooni seoste uurimisel saada selgeks, millised treeningprogrammi parameetrid on kõige olulisemad selleks, et tagada optimaalne sooritus.

Jälgitud parameetrite efektiivsus adaptatsiooniefekti ennustamisel.

Kuumatreeningute jooksul mõõdetud selle töö poolt käsitletud näitajatest korreleerus vaid katseisikute südamelöögisagedus olulisel määral nende ajataju adaptatsiooniefektiga. Seosed ilmnesid mõlema treeningkorra viimastel mõõtmistel (85. minutil). Sisetemperatuur ja tajutud väsimus, mis olid sama projekti käigus läbi viidud uurimuse kohaselt oluliselt seotud ajataju subjektiivse kiirenemisega (Tamm jt, käsikiri avaldamiseks esitatud), ei näi treeningparadigma raames adaptatsioonile mõju omavat. Nende ja ka teiste katses mõõdetud psühholoogilise ärgastatuse näitajate puhul ei ilmnunud andmetes seoseid adaptatsiooninäitajaga suure tõenäosusega seetõttu, et kõikide treeningseessioonide jooksul hoiti koormust proportsionaalsena katseisikute süvatemperatuurile, mis pidi püsima vahemikus 38-39 °C. Kuna süvatemperatuuri kui eelnevates uuringutes tõestatud füsioloogilise ärgastatuse näitajat (Aschoff, 1998; Tamm, käsikiri avaldamiseks esitatud) püüti hoida kindlas vahemikus konstantsena, on loogiline järeldada, et ka teised mõõdetud

parameetrid, mille puhul võib eeldada teatud seotust ärgastatuse konstrukti kaudu, ei muutu oluliselt. Asjaolu, et adaptatsiooniefekt treeningusessioonide vahel siiski esines, kinnitab seisukohta, et ajataju kiirenemine on keeruline ühend erinevatest protsessidest ning seda protsessi ei mõjuta vaid ärgastatus ja tähelepanu.

Kokkuvõte

Ajataju uurimise seisukohast ei hiilga käesolev töö põhjapanevate empiiriliste tulemustega – selle käigus demonstreeriti, et kuumatreeningprogrammi tulemusena võib ajataju 8-päevase perioodi jooksul märgatavalt kohaneda keskkonnamuutustega, kuid püüded saada teada, millised treeningu parameetritest võiksid adaptatsiooniefekti ennustada, jäid tulemusteta. Ka üldise meeleolu rolli avamised ajataju kontekstis jäid selgusetuks, kuna seose mitteilmnemisel võisid mõju avaldada kõrvalised tegurid. Edasised uuringud ajaliste intervallide ja kuumastressi teemal võiksid tegeleda emotsionaalse ärgastatuse erinevate muutujate ning kuumastressi ja füüsilise koormuse seostega katseplaani alusel, mille jooksul on oodata subjektiivse ajataju muutumist ka sessioonisisesele, et selle protsessi dünaamikat emotsioonide vaatepunktist ehk rohkem täheldada. Samuti võiksid jätkuda otsingud treeningparameetrite järele, mis ennustaksid ajataju kohanemist sarnastes oludes.

Kirjanduse loetelu

- Aldrich, Michael S. (1999). *Sleep medicine*. New York: Oxford University Press. ISBN 0-19-512957-1.
- Aschoff, J. (1998). Human perception of short and long intervals: Its correlation with body temperature and the duration of wake time. *Journal of Biological Rhythms*, 13, 437-442.
- Bonner R. M., Harrison M. H., Hall C. J., Edwards R. J. (1976). Effect of heat acclimatization in intravascular responses to acute heat stress in man. *Journal of Applied Physiology* 41:708–713.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Champaign, IL, US: Human Kinetics.
- Buhusi, C.V., & Meck, W.H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 755-765.
- Buhusi, C.V., & Meck, W.H. (2009). Relative time sharing: New findings and an extension of the resource allocation model of temporal processing. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364, 1875-1885.
- Church, R. M. & Broadbent, H. A. (1990). Alternative representations of time, number, and rate. *Cognition* 37, 55–81.
- Droit-Volet, S., & Meck, W.H. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 504-513.
- Edwards, C. J., Alder, T. B. & Rose, G. J. (2002). Auditory midbrain neurons that count. *Nature Neuroscience* 5, 934–936.
- Gibbon, J. Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review* 84, 279–325 (1977).
- Gibbon, J., Church, R. M. & Meck, W. H. (1984). *Timing and Time Perception* Vol. 423 (eds Gibbon, J. & Allan, L. G.) 52–77 (The New York Academy of Sciences, New York).
- Grossberg, S. & Schmajuk, N. A. (1989). Neural dynamics of adaptive timing and temporal discrimination during associative learning. *Neural Networks* 2, 79–102.
- Hinton, S. C. & Meck, W. H. (1997). The 'internal clocks' of circadian and interval timing. *Endeavour* 21, 82.
- Kertzman S., Aladjem Z., Milo R., Ben-Nahum Z., Birger M., et al. (2004). The utility of the visual analog scale for the assessment of depressive mood in cognitively impaired patients. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 19: 789–796.

- Matell, M.S., King, G.R., & Meck, W.H. (2004). Differential modulation of clock speed by the administration of intermittent versus continuous cocaine. *Behavioural Neurosciences*, 118, 150-156.
- Meck, W. H. & Malapani, C. (2004). Neuroimaging of interval timing. *Cognitive Brain Research* 21, 133–137.
- Monk T. H. (1989). A visual analogue scale technique to measure global vigor and affect. *Psychiatric Research* 27: 89–99.
- Reppert, S. M. & Weaver, D. R. (2002). Coordination of circadian timing in mammals. *Nature* 418, 935–941.
- Salinas, E. & Sejnowski, T. J. (2001). Correlated neuronal activity and the flow of neural information. *Nature Reviews Neuroscience* 2, 539–550.
- Shaffer, H. (1984) in *Timing and Time Perception* Vol. 423 (eds Gibbon, J. & Allan, L.) 420–428 (The New York Academy of Sciences, New York).
- Sild, M. (2011). Aja subjektiivse kulgemise kiirenemine kehalise koormuse ja kuuma mõjul. Seminaritöö kaitstud Tartu Ülikooli Psühholoogia Instituudis.
- Staddon, J. E. R., & Higa, J. (1999). Time and memory: Towards a pacemaker-free theory of interval timing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71, 215–252.
- Tamm, M., Havik, M., Jakobson, A., Burk, A., Timpmann, S., Allik, J., Ööpik, V. & Kreegipuu, K. (2011). Compression of short temporal intervals during exercise in hot environment. *Käsikiri avaldamiseks esitatud*.
- Wearden, J.H. & Penton-Voak, I. (1995). Feeling the Heat: Body Temperature and the Rate of Subjective Time, Revisited. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology*, 48(2), 129-141.
- Wittmann, M. & Paulus, M.P. (2008). Decision making, impulsivity and time perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 12, 7-12.
- Zakay, D. and Block, R.A. (1997) Temporal cognition. *Current Directions in Psychological Science* 6, 12–16

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Mihkel Joasoo

11. jaanuar 2012